



川贝母开花动态及授粉习性研究

张少发¹, 魏建和^{1*}, 陈士林¹, 代勇², 李西文¹

(1. 中国医学科学院北京协和医学院药用植物研究所, 北京 100193;

2. 成都恩威投资(集团)有限公司, 四川 成都 610041)

[摘要] 目的:了解川贝母有性繁殖特性,为川贝母集约化良种繁育及品种选育奠定基础。方法:观测川贝母单花开花动态及雌、雄蕊发育过程;采用分期授粉方式与套袋实验测定柱头熟性和自然异交率。结果与结论:川贝母单花从现蕾至开花结束约需12 d;花药散粉方式为纵裂式,散粉时间2~4 d;雌蕊先成熟,中蕾期开花第3天柱头均有可授性,最佳授粉时期为花开放第2~3天;自然异交率为81.9%,属典型异花授粉植物。

[关键词] 川贝母;开花动态;授粉习性

百合科 Liliaceae 植物川贝母 *Fritillaria cirrhosa* D. Don 的干燥鳞茎为药材川贝母的最主要来源之一,该药材具清热润肺、化痰止咳的功效^[1]。由于过度采挖,野生川贝母资源日趋濒危,已成为最昂贵的根茎类药材之一^[2]。野生川贝母一般分布于3 000 m以上的高海拔山区,其野生驯化工作在20世纪60年代已有开展,结果表明在低海拔地区(约2 500 m)引种,虽然人工操作方便,但鳞茎显著变大,因品质改变大未获成功^[3-5]。经多年探索研究,建立了川贝母2段式野生抚育模式^[6],针对川贝母鳞茎繁殖系数低^[3],采用野生鳞茎集中繁育种子,种子育苗后移栽或直接播种于高山灌丛生产药材,利用这一技术模式在四川甘孜州建立了大规模野生抚育基地^[7]。这一模式的核心环节是利用有限的野生鳞茎种苗大量繁育种子,因此需要掌握川贝母的繁殖生物学特性。由于川贝母分布于高海拔地区,研究难度很大,其有性繁殖特性迄今未见报道。本实验对生长于海拔3 500 m良种繁育基地的川贝母开花动态和授粉习性进行了研究。

1 材料

2005年收集的鲜野生川贝母鳞茎,种植于中国医学科学院药用植物研究所与成都恩威集团

公司共建的四川甘孜康定县新都桥镇的川贝母良种繁育基地,海拔3 200 m。2007年6-9月选择生长正常,处于“灯笼花”植株进行研究。2008年进行补充观察。

2 方法

2.1 单花开花动态 选取5株只具单个花蕾且刚现蕾植株,从现蕾初期至花冠闭合,每天对其花蕾进行观察测量。测定花蕾长、花蕾底径、花蕾顶径。蕾期分为初蕾、中蕾、大蕾3个时期。

2.2 雌、雄蕊发育动态 选取12朵刚开放的花分别标记,每天6:00-20:00,1 h观察1次,记录花药和柱头颜色变化,每朵花散粉开始和终结时间,至开花结束为止。

2.3 柱头熟性研究 选取中蕾期(花开前4 d)、大蕾期(花开前2 d)、刚开花(花开第1天,未散粉)各10个花蕾,每植株1个花蕾,人工去雄,采集异株花粉进行授粉,用规格12 cm×9 cm硫酸纸袋套袋,7 d后去袋,分别调查果实膨大率和结实率;选取63个植株上处于中蕾期至大蕾期63个花蕾,去雄后套袋,分别于开花第3天采集异株花粉授粉,授粉后套袋,7 d后去袋,调查果实膨大率和结实率。以不去雄不套袋为对照(CK)。

2.4 自然异交率测定 选取157株处于大蕾期的157个花蕾,分别进行4个处理试验:自然对照(A)20朵;不去雄套袋(B)82朵;去雄不套袋(C)35朵;去雄套袋(D)20朵。调查果实膨大率和结实率。以A/B的值,作为川贝母无融合生殖能力^[8]。以各处理结实率计算自然异交率 = $A/(B+C) \times C$ ^[9]。

[收稿日期] 2009-05-06

[基金项目] 国家高技术产业化专项(2005-1);国家中医药管理局科技专项(2004ZX06-2)

[通信作者] *魏建和,博士,研究员,主要从事药用植物规范化栽培、基因资源及分子育种研究, Tel:(010) 62818841, E-mail:wjianh@263.net



3 结果与分析

3.1 川贝母单花开花动态 川贝母单花自现蕾至开花结束大约12 d。初蕾期和中蕾期发育一般各需3 d,此时花蕾顶径与花蕾底径近乎相等,呈长筒形;大蕾期发育一般需2 d,花蕾基部较顶部膨大快,逐渐呈圆锥形;此后花冠长度基本不再增加,花蕾顶径与花蕾底径近乎相等,呈倒钟形;花开放后3~4 d,花冠顶端逐渐收缩,最后闭合形成圆锥形直至果实膨大,果实成熟后花瓣干枯,不脱落,见表1。

表1 川贝母单花开花动态调查

发育天数	生育期	花蕾长/cm	花蕾底径/cm	花蕾顶径/cm	量化标准
1	初蕾	2.33	0.59	0.56	蕾径≤0.75 cm
2		2.46	0.65	0.61	
3		2.73	0.73	0.65	
4	中蕾	2.87	0.8	0.67	0.75 cm < 蕾径 ≤ 1.20 cm
5		3.03	0.87	0.73	
6		3.35	1.07	0.73	
7	大蕾	3.54	1.31	0.88	1.20 cm < 蕾径 ≤ 1.80 cm
8		3.65	1.61	1.12	
9	花开放	3.65	1.92	1.43	1.80 cm < 花径 ≤ 2.00 cm
10		3.65	2.01	1.44	
11		3.65	1.92	1.47	
12		3.67	1.83	1.2	

注:花蕾长为花蕾基部至花蕾顶部实际长度;花蕾底径为花蕾基部最大直径;花蕾顶径为花蕾顶部最大直径。

3.2 川贝母雌、雄蕊发育动态 经观察,川贝母花药从现蕾至散粉结束,花药颜色经绿色-浅绿-黄白-白色-浅褐色-褐色6种变化,开花第1天极少散粉,开花第2~4天连续散粉,散粉方式为纵裂式,散粉时6个花药逐个散粉。柱头初蕾期已开裂,长2~3 mm,颜色为绿色,至开花散粉前,柱头逐渐扩大开裂伸长至5~7 mm,颜色由初蕾期绿色逐渐转为黄绿色,最终至白色;花蕾开放第2~3天,柱头表面出现小突起,柱裂内侧中间纵向开裂形成槽状,颜色变为灰白色;花开放第4天,柱头颜色开始变褐,第5天时,柱头萎蔫变为褐色。另观察发现川贝母柱头有3裂、2裂和单裂3种类型,授粉后分别发育形成六棱、四棱和二棱果实,其中3裂柱头普遍,2裂与单裂柱头少见。

3.3 川贝母柱头熟性研究 川贝母自然结实率85%,表明川贝母自然状态下容易结实。中蕾期和大蕾期柱头已能接受异株花粉,且结实率最高达80.0%,而此时同朵花药尚未成熟,因此确定川贝

母具有雌蕊先熟的特性。花开放第1天和第3天授粉结实率达80.0%及以上,因此确定柱头自中蕾期至花开放第3天,柱头均有可授性。花开放第2~3天,雌蕊观察发现柱头表面出现小突起,实验表明异花授粉结实率为88.4%,高于对照结实率85.0%,确定川贝母最佳授粉时期在花开放第2~3天,见表2。

表2 川贝母不同发育时期异花授粉结实率

处理	试验花数/朵	果实膨大数/个	结果数/个	结实率/%
自然对照(CK)	20	17	17	85.0
中蕾期授粉	10	7	5	50.0
大蕾期授粉	10	9	8	80.0
花开放第1天授粉	10	9	8	80.0
花开放第3天授粉	63	56	56	88.4

3.4 川贝母自然异交率 通过人工去雄套袋,无一结实,A/B为0,证明川贝母不存在无融合生殖现象,为开花后传粉植物。人工去雄不套袋(纯异交),结实率为62.8%。不去雄套袋(纯自交),结实率为2.4%。不去雄不套袋(CK),结实率为85%。按照自然异交率公式计算得出,自然异交率为81.9%,大于50%,由此确定川贝母为典型异花授粉植物,见表3。

表3 川贝母不同套袋方式结实率

处理	试验花数/朵	果实膨大数/个	结果数/个	结实率/%
去雄套袋A	20	0	0	0
不去雄不套袋(CK)B	20	17	17	85
不去雄人工套袋自交C	82	6	2	2.4
人工去雄不套袋D	35	22	20	62.8

4 小结与讨论

本研究揭示出川贝母自然异交率达81.9%,为典型的异花授粉植物。雌雄异熟特性导致天然自交率很低,仅为2.4%。人工强制自交的结实率尚待进一步研究明确。花药散粉和柱头接受花粉的时间均达到3 d以上,从而保证群体具有较高的结实率。避免了由于生长于高原地区,1 d中天气变化无常对植物繁殖的影响。川贝母研究结果为“贝母属植物多为异花授粉植物”添加了又一物种事例^[10-13]。初步观察,认为川贝母为虫媒传粉,实验观察到开花期间晴天10:00-15:00,很多高原昆虫,主要为蜂类,大量穿行于川贝母不同花朵间。



观察发现川贝母群体主要为 3 裂柱头,六翅果类型^[14],柱头还有 1 裂和 2 裂类型,授粉后分别发育成 2 翅和 4 翅果实。在整个基地川贝母群体中,川贝母植株有全绿色、紫茎绿叶、全紫色 3 种颜色类型,各类型生育期不同。其中全紫色植株要先于其他 2 种类型植株,开花早,枯萎早,约占群体 0.2%;全绿色植株开花晚,约占群体 89.5%;紫茎绿叶植株花期稍早于全绿色植株,约占群体 10.3%。观察发现川贝母花冠颜色有紫色、绿色间紫斑和黄白色 3 种类型。花粉囊有紫色和白色 2 种类型。这说明川贝母群体变异类型多样,可能与其异花授粉方式有关。

[参考文献]

- [1] 中国药典. 一部[S]. 2005.
- [2] 陈士林,贾敏如. 川贝母野生抚育之群落生态研究[J]. 中国中药杂志,2003,28(4):398.
- [3] 中国医学科学院药用植物研究所. 中国药用植物栽培学[M]. 北京:农业出版社,1988:382.
- [4] 么厉,程惠珍,杨智. 中药材规范化种植(养殖)技术指南[M]. 北京:中国农业出版社,2005:1223.
- [5] Chen Shilin, Xiao Shiyong, Wei Jianhe, et al. Sustainable developmental model of chinese medicinal materials based pharmaceutical products: case studies from Bulbuls *Fritillariae Cirrhosae* [J]. *Asia Pac Tradit Med*, 2006, 6:72.
- [6] 于婧,魏建和,陈士林,等. 川贝母种子休眠及萌发特性研究[J]. 中草药,2008,39(7):1081.
- [7] 王瑀,魏建和,陈士林,等. 基于 TCMGIS-I 的暗紫贝母生态气候产地适宜性分析[J]. 世界科学技术——中医药现代化,2006,3(8):122.
- [8] 朱跃显. 贝母栽培技术[J]. 新疆农垦科技,1984,6:27.
- [9] 董绍珍,俞宏. 苹果属植物与无融合生殖[J]. 果树科学,1987,4(4):27.
- [10] 王芳,彭德泰,叶志,等. 湖北贝母的有性杂交及繁殖试验[J]. 时珍国医国药,1992,1:30.
- [11] 王万里,胡同玉,周雪林,等. 浙贝母有性繁殖技术[J]. 中药通报,1981,6(4):5.
- [12] 王志安. 浙贝母品种间及其与近缘种间杂交育种方法的初步研究[J]. 中国中药杂志,1991,19(6):332.
- [13] 任跃英,裴菊,吴玉霞,等. 平贝母开花习性和花粉生命力研究[J]. 特产研究,1996,1:30.
- [14] 全国人参科技资料汇编编审委员会. 全国人参科技资料汇编. 栽培分册 I [M]. 北京:国家医药管理局,1985:682.

Floral dynamic and pollination habit of *Fritillaria cirrhosa*

ZHANG Shaofa¹, WEI Jianhe^{1*}, CHEN Shilin¹, DAI Yong², LI Xiwen¹

(1. Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking

Univ Medical College, Beijing 100193, China;

2. Chengdu Enwei Investment Group Company, Chengdu 610041, China)

[Abstract] **Objective:** To find the sexual reproduction characteristics and improve the seed propagation and new variety breeding of *Fritillaria cirrhosa*. **Method:** Flower, anther and pistil development were observed. Pollinating in different development period and bagging were used to measure stigma maturity situation and natural outcrossing rate. **Results and Conclusion:** It took 12 days from floral bud emergency to finished flowering. It was observed that anther opened in longitudinal direction and pollen was ejected for 2-4 days continuously. Pistil matured earlier, and chapter could be fertilized from middle bud stage the third day after flowering, but the most suitable time was 2-3 day after the corolla opening. The natural outcrossing rate was 81.9%. *F. cirrhosa* is a typical xenial plant.

[Key words] *Fritillaria cirrhosa*; flowering behavior; pollination habit

doi: 10.4268/cjcm20100105

[责任编辑 吕冬梅]